

---

## AR 보드 게임을 위한 멀티 터치 스크린 시스템 제작

↓

### Production of Frustrated Total Internal Reflection Multi-touch Screen for AR Table-top Board Game

↓

한상현, Sangheon Han\*, 김정훈, Junghoon Kim\*\*, 강맹관, Maengkwan Kang\*\*, 박정필, Jungpil Park\*\*, 장송현, Songhyun Jang\*\*, 윤태수, Taesoo Yun\*\*, 이동훈, Donghoon Lee\*\*\*

↓

요약 ~ 본 논문에서는 AR 보드 게임을 위한 FTIR 방식의 멀티 터치 스크린 시스템을 제안한다. 기존 보드 게임은 카드의 정보나 위치등 다양한 정보를 보여주면서 사용자와의 상호작용에 있어서 버튼과 같은 단순한 형태의 입력을 요구한다. 이러한 낮은 상호작용을 보완하기 위해서 다양한 형태의 패턴 등을 입력할 수 있는 멀티 터치 스크린 시스템을 적용한 텐저블 사용자 인터페이스를 제공하여 사용자로 하여금 더 많은 상호작용과 높은 몰입감을 제공하고 자 한다. 본 논문에서 제안하는 시스템은 다음과 같이 구성된다. 먼저, 텐저블 사용자 인터페이스를 위해서 Jefferson Y. Han이 제안한 시스템과 유사한 형태의 FTIR 방식의 멀티 터치 스크린을 테이블 탑 형태로 제작한다. 또한, 스크린 위의 카드를 인식하기 위해서 특정한 모양의 패턴을 적용한 적외선 반사지를 카드에 입힌 후, DI 방식을 사용하여 카드의 고유한 정보를 인식할 수 있도록 하였다. 마지막으로 사용자에게 인터페이스의 확장뿐만 아니라 시각적으로 높은 몰입감을 제공하기 위해 Bimber가 제안한 Virtual Showcase를 적용하였다. 이러한 시스템을 통해 사용자는 이전의 단조로운 형태의 게임에서 벗어나 훨씬 다양하고 높은 몰입감을 즐길 수 있게 되었다.

**핵심어:** *Arcade game, Augmented reality, Multi-touch, Table-top system*

---

본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술재단의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과임.

\*주저자 : 동서대학교 영상콘텐츠학과 박사과정 e-mail: [alpha815@gmail.com](mailto:alpha815@gmail.com)

\*\*공동저자 : 동서대학교 디지털콘텐츠학과 박사과정 e-mail: [spice@nate.com](mailto:spice@nate.com)

동서대학교 디지털콘텐츠학과 학사과정 e-mail: [dongle3927@nate.com](mailto:dongle3927@nate.com)

동서대학교 디지털콘텐츠학과 학사과정 e-mail: [vbflash@nate.com](mailto:vbflash@nate.com)

동서대학교 디지털콘텐츠학과 학사과정 e-mail: [rapha0@nate.com](mailto:rapha0@nate.com)

동서대학교 디지털콘텐츠학과 교수 e-mail: [sidde@ikp.lie.kr](mailto:sidde@ikp.lie.kr)

동서대학교 디지털콘텐츠학과 교수 e-mail: [tsyun@dongseo.ac.kr](mailto:tsyun@dongseo.ac.kr)

\*\*\*교신저자 : 동서대학교 디지털콘텐츠학과 교수 e-mail: [dhl@dongseo.ac.kr](mailto:dhl@dongseo.ac.kr)

## 1. 서론

오늘날 키보드, 마우스로 대표되는 컴퓨터의 인터페이스는 오랜 시간동안 매우 유용하게 사용되고 있는 입력 장치이다. 기본적으로면서 특별한 학습없이 사용 가능한 장점으로 인해 컴퓨터의 대표적인 입력 장치로 자리매김 해왔다. 그러나 컴퓨터 하드웨어의 발전으로 인해 컴퓨터가 생활 깊숙이 침투하면서 다양한 인터페이스들이 필요하게 되었다. 이를 반영하듯 2002년 상영된 마이너리티 리포트(Minority Report)에서는 톰 크루즈가 사이버 글러브를 착용한 후, 현란한 손놀림으로 컴퓨터와 상호작용을 하는 장면을 볼 수 있다. 실제로 이 장면은 많은 사람들에게 신선한 충격을 주었으며 대중에게 키보드, 마우스이외의 장치로 컴퓨터와 상호작용을 할 수 있다는 사실을 알려주었다. 많은 시간이 흐르면서 다양한 인터페이스들이 개발되었지만, 최근에는 멀티 터치 방식의 인터페이스가 많은 각광을 받고 있다. 하지만 초창기에는 제작 방식이나 비용면에서 큰 효율성이 없었기 때문에 큰 이슈는 되지 않았다. 멀티 터치 방식이 크게 각광받기 시작한 것은 Jafferson Y. Han이 새로운 형태의 FTIR 방식[1]을 발표하면서부터이다.

Han의 방식은 기존 방식에 비해 낮은 비용으로 제작이 가능하고 뛰어난 성능을 보장해주었기 때문에 멀티 터치 방식에 대한 관심이 기업, 대학뿐만 아니라 개인에 이르기까지 폭넓은 사용자층으로 퍼져나가게 되었다.



그림 1 SQUARE-ENIX의 Load of Vermilion(좌)과 TAITO의 Eternal Wheel(우).

멀티 터치 스크린은 다양한 형태의 사용자 인터페이스가 가능하며 여러 형태의 콘텐츠에 적용이 가능하다. 대표적인 콘텐츠로 자주 사용되는 것이 구글 어스[6]이다. 구글 어스에서 제공하는 사용자 인터페이스는 기본적으로 키보드, 마우스뿐이지만, 멀티 터치 방식으로 적절히 맵핑을 해주면 손쉽게 적용이 가능하다. 적용이 가능한 다른 경우는, 보드 게임을 들 수 있다. 다만, 아직 보드 게임 형태는 멀티 터치 방식 보다는 테이블 탑 형태를 활용한 연구들[2]이 많으며 테이블 탑 형식을 이용한 아케이드 게임[3-4]이나 카메라 기반의 콘솔 게임[5]이 이미 활발하게 출시되어 많은 이용자

들을 확보하고 있다. 테이블 탑 시스템으로 구성된 보드 게임의 경우 카드를 인식시키기 위해서 테이블 위에 카드를 올려놓거나, 카메라를 이용해서 카드를 인식하는 방법, 또는 바코드를 이용해서 인식하는 방법 등 다양한 방법을 사용하고 있다. 이러한 방법들은 멀티 터치 시스템에서 단일 시스템으로 사용이 가능한 방법들이며, 멀티 터치 시스템을 적용할 경우 사용자에게 기존 방식에 비해 다양한 상호작용을 경험할 수 있게 할 수 있다. 다만, 안타깝게도 국내 아케이드 시장은 사실상 전무한 상태이며, 해외 아케이드 시장, 특히 일본에서 활발히 출시[그림 1]가 되고 있으며 큰 인기를 끌고 있다.

본 논문에서는 기존의 테이블 탑 방식 아케이드 게임에서 사용하는 방식을 좀 더 확장할 수 있도록 멀티 터치 스크린을 적용하여 사용자로 하여금 확장된 사용자 인터페이스를 제공하는 보드 게임 시스템을 제안한다. 이와 함께 사용자에게 사실감 있는 영상을 보여주기 위해서 증강현실(Augmented Reality)기반의 디스플레이를 접목하여 보다 높은 몰입감을 제공한다. 먼저, 2장에서는 기존의 FTIR 방식 멀티 터치 스크린 시스템을 테이블 탑 형태로 제작한다. 3장에서는 시스템 내부에서 카드를 인식하기 위해 DI 방식으로 처리하도록 시스템을 구성한 후 카드 인식을 위해 적외선 카메라 영상처리 모듈과 영상처리를 위한 카드 인식 패턴에 대해 설명한다. 마지막으로 4장에서는 시스템에서 나타난 문제점들과 및 향후과제에 대해서 말하고 마친다.

## 2. FTIR 멀티 터치 스크린

이미 잘 알려진 바와 같이 FTIR 방식은 [그림 2]와 같이 적외선 LED의 빛이 아크릴 내부에서 반사를 일으키게 한 후, 아크릴 표면에 손가락 등의 접촉이 일어나는 곳에서 적외선 빛이 반사되어 카메라가 인식하는 방법이다.

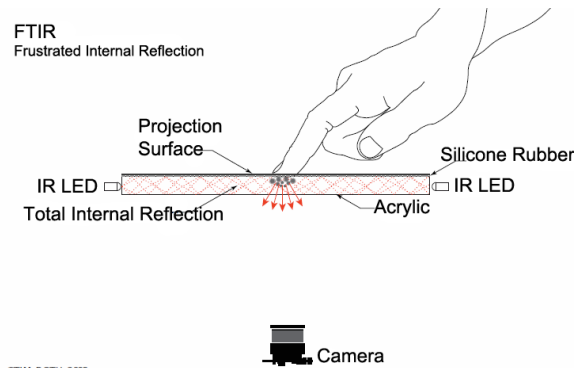


그림 2 FTIR 터치 방식

본 연구에서 사용될 FTIR 방식의 멀티 터치 스크린은

그림 3과 같다. 그림3.(b)는 Bimber[7]가 제안한 Virtual Showcase를 적용하여 관찰자가 단안 영상을 입체 영상으로 바라볼 수 있도록 하였으며, 그림3.(a)는 멀티 터치 스크린 영역으로서 영상 출력부를 통해 보여지는 영상을 다양한 인터페이스를 이용하여 관찰자와 콘텐츠간의 상호 작용을 높이는 역할을 한다.

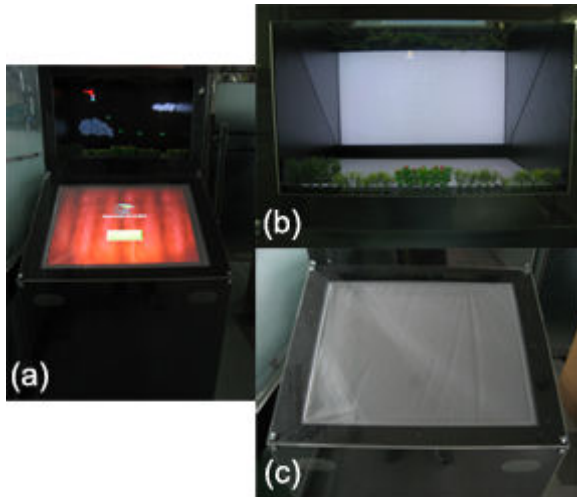


그림 3 (a) 전체 시스템, (b) 영상 출력부, (c) 멀티 터치 스크린

본 연구의 시스템 흐름도는 그림 4와 같으며, 전체적으로 FTIR 방식의 멀티 터치 스크린에 적외선 마커 카드를 인식하기 위한 DI 방식과 관찰자의 몰입감을 높이기 위한 Virtual Showcase를 접목된 형태이다.

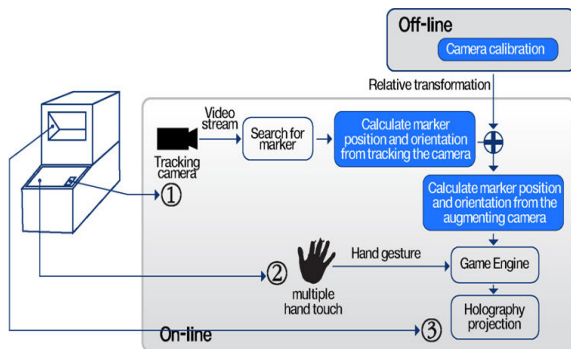


그림 4 시스템 흐름도

### 3. 카드 인식을 위한 영상 처리 모듈

#### 3.1 DI 방식을 이용한 카드 인식

현재 아케이드 게임기들의 카드 인식은 적외선 카메라를 이용한 색상 패턴 인식[그림 5, 좌]과 바코드 리더기를 이용

한 바코드 방식[그림 5, 우]등이 보편적인 방법으로 사용되고 있다. 그러나 단말기를 통해 카드를 인식하는 아케이드 게임과는 달리 본 연구에서 제안하는 시스템은 단말기를 추가로 사용하지 않는 형태를 사용한다. 그러기위해서 테이블탑 형태의 게임에서는 스크린 위에서 카드를 인식하는 해야 하는 방법이 필요하다.



그림 5 색상 패턴 인식(좌)과 바코드 인식(우) 아케이드 게임기.

본 논문에서는 멀티 터치 시스템 내부에서 사용 중인 적외선 카메라를 그대로 활용하여 적외선 마커가 그려진 카드를 인식하는 방법을 선택했으며, 이 방법은 따로 적외선 카드 인식을 위한 추가 비용이나 하드웨어 구성이 거의 없다. 카드 인식을 위한 방법 가운데 FTIR 방식과 유사한 DI 방식을 이용하여 적외선 반사지를 붙여서 사용하는 DI 방식[그림 6]을 사용하며, 실제로 설치된 모습은 그림 7에서 볼 수 있다..

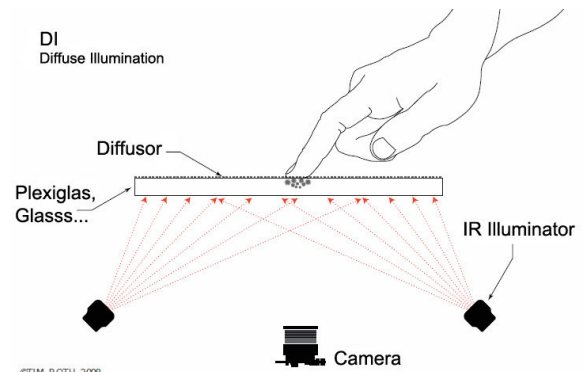


그림 6 DI 방식

시스템 내부의 환경을 고려해서 IR Illuminator의 휘도를 적절히 분산시키는 형태로 설치하였으며,

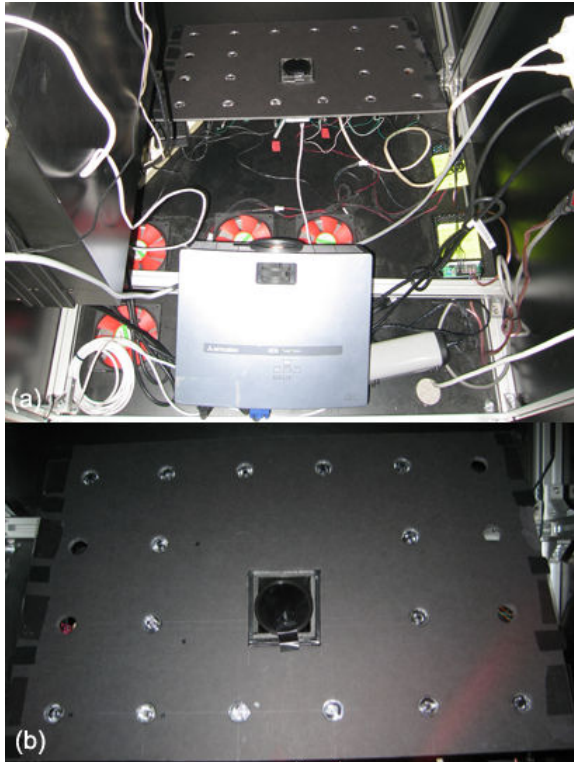


그림 7 (a) 시스템 내부, (b) IR Illuminator가 장착된 모습

#### 4. 실험 결과

그림 8은 본 논문에서 제안하는 시스템에서 데모용으로 제작한 간단한 콘텐츠 게임을 진행하는 과정이다. 게임 시작과 함께 자신의 아바타를 선택할 수 있는 카드를 올려놓고 각 단계별로 몬스터와 가위바위보 게임을 진행하는 방식이다. 가위바위보를 멀티 터치 스크린에서 인식시키면 결과에 따라서 “승리, 비김, 패배”가 화면에 나타난다.

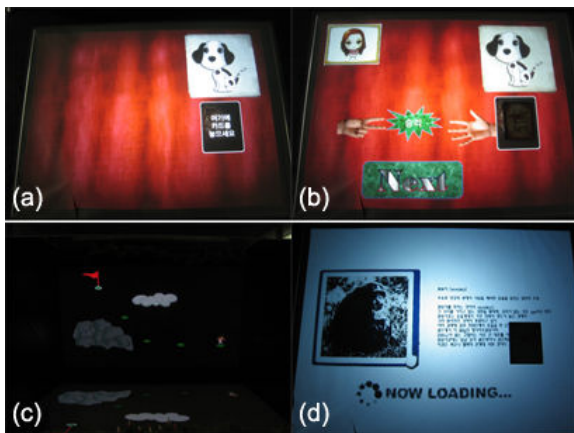


그림 8 (a) 게임 시작 및 카드 인식, (b) 게임 진행 화면, (c) Virtual Showcase, 게임 승리시 다음 단계로 이동, (d) 다음 대전 상대의 정보 화면

그림 8(c)에서는 단계를 진행할수록 캐릭터가 3D 공간을 옮겨다니는 모습을 볼 수 있다.

#### 5. 결론 및 향후과제

본 논문에서는 AR 보드 게임을 위한 멀티 터치 스크린 시스템을 제안하였고, 본 시스템을 통해 멀티 터치 스크린으로 좀 더 다양한 콘텐츠의 활용이 가능하다는 것을 보였다. 그러나 본 시스템에서도 여러 가지 문제점들이 나타났다. 첫째, 킬러 콘텐츠가 필요하다. 데모용으로 제작한 게임 콘텐츠는 멀티 터치 시스템을 100% 활용할만한 콘텐츠로 사용하기에는 미흡한 점이 많으며 대단히 중요한 부분이다. 다만, 보드 게임이라는 장르가 전 세계적으로 많은 매니아들을 확보하고 있는 지금, 멀티 터치 스크린과 AR 기법을 적용한 본 시스템은 충분한 가능성이 있음을 다른 콘텐츠[5]를 통해 확인할 수 있다. 또한, 프로젝터 방식의 시스템은 시스템이 불필요하게 대형화하는 문제가 발생하기 때문에 소형화(LCD 등) 할 계획이다. 마지막으로, 적외선 반사지를 이용해서 사용하는 방법은 인식에는 큰 문제가 없지만 카드 게임의 특성상 게임 이미지 등 다양한 정보를 포함하는 형태를 보여야 하는데 적외선 반사지가 포함하는 부분이 너무 큰 문제가 있다. 현재 이 문제를 해결하기 위해서 적외선 형광펜 등 다양한 방법을 연구하여 해결 중에 있다.

#### 참고문헌

- [1] Jefferson Y. Han, "Low-Cost Multi-Touch Sensing through Frustrated Total Internal Reflection" UIST'05, 2005, Seattle, Washington, USA, 2005.
- [2] Wonwoo Lee, Woontack Woo, "TARBoard: Tangible Augmented Reality System for Table-top Game Environment", PerGames'05, Munich, Germany, 2005
- [3] TAITO, EternalWheel, <http://yu-sha.net/index.html>
- [4] Sony, SQUARE ENIX, Load of Vermilion, <http://www.square-enix.co.jp/lov/contents.html>
- [5] The Eye of Judgment, <http://www.us.playstation.com/EyeofJudgment/>
- [6] Google Earth, <http://earth.google.com/>
- [7] Bimber, O., Frohlich, B., Schmalstieg, D., and Encarnacao, L.M., "The virtual showcase", IEEE Computer Graphics & Applications, vol. 21, no.6, pp. 48-55, 2001.